

УДК 621.762

А.В. Бєсов

Металеві сплави для ортопедичної стоматології

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"
пр. Перемоги, 3902056, Київ, Україна, тел. (044) 441-15-46*

Розглянуті основні металеві сплави, що застосовуються в ортопедичній стоматології. Проведено аналіз сплавів, що випускаються на Україні і за кордоном. Показана можливість їхнього застосування в зубному протезуванні з використанням методу плазмового напилення.

Ключові слова: металеві сплави, плазмова технологія, ретенційні покриття.

Стаття поступила до редакції 09.07.2002, прийнята до друку 23.11.2002.

В даний час в ортопедичній стоматології застосовують понад 500 сплавів. Міжнародними стандартами усі сплави металів розділені на наступні групи [1]:

Сплави благородних металів на основі золота.

Сплави благородних металів, що містять 25-50% золота або платини, чи інших дорогоцінних металів.

Сплави неблагородних металів.

Сплави для металокерамічних конструкцій:

а) з високим вмістом золота (> 75 %);

б) з високим вмістом благородних металів (золота та платини або золота та паладія - > 75 %);

в) на основі паладія (більш 50 %);

г) на основі неблагородних металів:

на основі кобальту (+хром >25 %, молібден >2 %);

на основі нікелю (+хром > 11 %, молібден > 2%).

Використовують також більш спрощений класичний підрозділ на благородні і неблагородні сплави.

Сплави **на основі неблагородних металів** включають:

хромонікелеву (нержавіючу) сталь;

кобальтохромовий сплав;

нікелехромовий сплав;

кобальтохромомолібденовий сплав;

сплави титана;

допоміжні сплави алюмінію і бронзи для тимчасового користування.

У даній роботі розглянуті сплави, котрі використовуються в стоматології та аналізують можливості їх застосування в новій технології виготовлення протезів методом плазмового напилення.

I. Нержавіюча сталь

Для виготовлення зубних протезів застосовуються дві марки нержавіючої сталі – 20X18H9T и 25X18H102C. Склад і властивості яких представлені в багатьох довідниках відчизняних та зарубіжних авторів.

Прикладом сучасного безнікелевого сплаву може служити Херанеум СЕ й ЕН фірми "Хереус Кульцер(таблиця 1)" (Німеччина).

В даний час співробітниками московського державного медичинського стоматологічного університету в експерименті розроблена безнікелева азотвміщуюча сталь РС-1 для литих мостовидних і дугових (бюгельних) протезів. Марганець, що входить до складу сталі, дозволяє підвищити міцність, поліпши-

Таблиця 1.

Склад і властивості кобальтохромових сплавів фірми «Хереус Кульцер» (Німеччина).

Сплав	Основні елементи (мас %)			Інші елементи	Щільність, г/см ³	Температура плавлення °С	Твердість (HV 10)
	Со	Сг	Мо				
Херанеум СЕ	63,5	27,8	6,5	Mn, Si, Fe, N	8,0	1530	380
Херанеум ЕН	63,5	28,0	6,0	Mn, Si, Fe, N	8,0	1530	310

ти показники рідкотекучості. Сталь містить 0,2 % азоту, що підвищує корозійну стійкість, твердість (HV 210), стабілізує аустеніт і забезпечує великий потенціал деформаційного зміцнення. Азот у твердому розчині поліпшує властивості, компенсує відсутність нікелю, знижує токсикологічні властивості. Присутність азоту значно поліпшує характеристики пружності, що забезпечує стабільність збереження форми в тонких ажурних конструкціях.

Сталь дає малу усадку (менш 2 %), що також забезпечує точність і якість виливків. Хром є основним легуючим елементом корозійностійкої сталі, а також розчинником азоту, і в сполученні з марганцем забезпечує його необхідну концентрацію в сталі.

Температура плавлення нержавіючої сталі складає 1460–1500° С. Для паяння сталі використовується срібний припій.

З нержавіючої сталі 20X18H9T масовим засобом виготовляються:

- стандартні гільзи, що йдуть на виробництво штампованих коронок дванадцяти варіантів: 7x12 (діаметр-висота); 8 x 12; 9 x 11; 10 x 11; 11 x 11; 12 x 10; 12,5 x 10; 13,5 x 10; 14,5 x 9; 15,5 x 9; 16 x 9; 17 x 10 мм;

- кламмери з дроту круглого січення (для фіксації часткових знімних пластинкових зубних протезів у порожнині рота);

- еластичні нержавіючі матриці для контурних пломб ЭН.

З нержавіючої сталі 25X18H102С масовим засобом виготовляються:

- зуби сталеві (бічні верхні і нижні) для паяних незнімних зубних протезів;

- каркаси сталеві для виготовлення мостовидних протезів з наступним їхнім облицюванням полімером.

Крім того, з цієї сталі виготовляють дріт діаметром від 0,6 до 2,0 мм.

Фірма «ЗМ» (США) випускає стандартні коронки з нержавіючої сталі для постійних молярів. Існує 6 розмірів коронок (від 10,7 до 12,8 мм із кроком 0,4 мм). Набір містить 24 чи 96 коронок.

II. Кобальтохромові сплави

Основу кобальтохромового сплаву (КХС) складає кобальт (66–67 %), що володіє високими механічними властивостями, а також хром (26–30 %), що вводиться для надання сплаву твердості і підвищення антикорозійної стійкості. При вмісті хрому понад 30 % у сплаві утворюється крихка фаза, що погіршує механічні властивості і ливарні якості сплаву. Нікель (3–5 %) підвищує пластичність, в'язкість, ковкість сплаву, поліпшуючи тим самим його технологічні властивості.

Відповідно до вимог міжнародного стандарту, вміст хрому, кобальту і нікелю в сплавах повинен бути в сумі не менш 85 %. Ці елементи утворюють основну фазу – матрицю сплаву.

Молібден (4–5,5 %) має велике значення для підвищення міцності сплаву за рахунок надання йому

дрібнозернистості. Марганець (0,5 %) підвищує міцність, якість лиття, знижує температуру плавлення, сприяє видаленню токсичних сірчаних сполук зі сплаву.

Присутність вуглецю в кобальтохромових сплавах знижує температуру плавлення і поліпшує рідкотекучість сплаву. Подібну дію мають кремній і азот, у той же час збільшення вмісту кремнію понад 1 % і азоту більш 0,1 % погіршує пластичність сплаву.

При високій температурі відпалу керамічних мас може відбутися виділення вуглецю зі сплаву, який при впровадженні в кераміку, спричиняє появу в останній пузирів, що приводить до ослаблення металокерамічного зв'язку.

В даний час безвуглецеві вітчизняні кобальтохромові сплави КХ-Дент і Целліт-К, подібні до класичного сплаву Віталіум, знаходять широке застосування при протезуванні металокерамічними протезами.

Температура плавлення КХС складає 1458° С. Механічна в'язкість сплавів хрому і кобальту в 2 рази вища за в'язкість в сплавах золота. Мінімальна величина межі міцності при розтяганні, що допускається специфікацією, складає 61,7 кН/см² (6300 кгс/см²). Завдяки високим ливарним і антикорозійним властивостям сплав використовується не тільки в ортопедичній стоматології для виготовлення каркасів литих коронок, мостовидних і дугових (бюгельних) протезів, знімних протезів з литими базисами, але й у щелепно-лицьовій хірургії при проведенні остеосинтезу. КХС випускається у вигляді циліндричних заготовок. Досвід його застосування дав однозначні позитивні результати і дозволив почати роботи по його удосконаленню. Недавно розроблені і впроваджені в серійне виробництво нові сплави, у тому числі і для суцільнолитих незнімних протезів.

Випуск сплавів для лиття зубних протезів на основі кобальту освоєний на Україні в Одеському НДІ стоматології:

Целліт-К (осн.– Со; 24 % Сг; 5 % Мо; С, Si ,V, Nb). Легуючі добавки забезпечують високу адгезію кераміки і металу. Хімічний склад і властивості сплаву близькі до відомого сплаву Бонділлоу (фірма “Крупп”, Німеччина).

Целліт-Б – на основі кобальту, хрому і молібдену для кламмерів бюгельних зубних протезів, з підвищеними пружними властивостями. Хімічний склад і властивості сплаву близькі до відомого сплаву REMANIUM GM-380 (фірма DENTAURUM, Німеччина)

КХС (кобальто-хромовий сплав) – традиційний сплав на основі кобальту, хрому і молібдену. Хімічний склад і властивості сплаву близькі до відомого сплаву Віталіум (США).

Сплави серії Целліт виплавляються у вакуумних індукційних печах з хімічно чистих шихтових компонентів у вигляді заготовок вагою 8–10 г.

На Україні розроблені також нові експериментальні стоматологічні кобальто-хромові сплави “Пластокріст” і “Керадент”, леговані нікелем, вуглецем, титаном, марганцем, алюмінієм, кремнієм, молібденом і іридієм [2]. До складу сплаву “Пластокріст”

входять наступні основні компоненти: мас. %: Со – осн., Fe – 30 %, Ni – 17 %, Cr – 18-25 %, Mn – 1 %, Al – 0,8 %, С – 0,2 %. Сплав призначений для виготовлення металевих каркасів суцільнолитих конструкцій незнімних зубних протезів, облицьованих пластмасами або фотополімерами. Сплав «Керадент» містить: Со –осн., Cr – 15-29 %, Мо – 7 %, Ni – 10 %, Al – 0,2 %, С – 0,2 %. Він може використовуватися для усіх видів суцільнолитих зубних протезів.

АТ “Суперметал” (Росія) усі сплави металів, що випускаються, для ортопедичної стоматології поділяє на 4 основні групи:

- 1)сплави для литих знімних протезів – Бюгоденти,
- 2)сплави для металокерамічних протезів – КХ-денти;
- 3)нікелехромові сплави для металокерамічних протезів – НХ-денти;
- 4)залізонікельхромові сплави для зубних протезів – Дентани.

Бюгодент СССvas (м'який)–готожний основному хімічному складу вітчизняного сплаву КХС (63% кобальту, 28 % хрому, 5 % молибдену). На відміну від КХС, виплавляється на чистих шихтових матеріалах у високому вакуумі з вузькими межами відхилень складових компонентів.

Бюгодент ССNvas (нормальний)–містить 65% кобальту, 28 % хрому і 5 % молибдену, а також підвищений зміст вуглецю і не має у своєму складі нікелю. Цілком відповідає медичним стандартам європейських країн. Параметри міцності високі.

Основу сплаву Бюгодент ССН vas (твердий) складають кобальт (63 %), хром (30 %) і молибден (5 %). Сплав має максимальний вміст вуглецю – 0,5 %, додатково легований ніобієм (2 %) і не має у своєму складі нікелю. Має винятково високі пружні параметри та параметри міцності.

Основу сплаву Бюгодент ССС vas (мідь) складають кобальт (63 %), хром (30 %), молибден (5 %). Сплав містить у собі мідь і має підвищений вміст вуглецю – 0,4 %. У результаті цей сплав має високі пружні властивості та високі властивості міцності. Наявність міді в сплаві полегшує полірування, а також проведення іншої механічної обробки протезів з нього.

До складу сплаву Бюгодент ССL vas (рідкий) крім кобальту (65 %), хрому (28 %) і молибдену (5 %) введені бор і кремній. Цей сплав володіє високою рідкотекучістю, збалансованими властивостями, що значно перевищують вимоги німецького стандарту DIN 13912. Відповідає медичним стандартам європейських країн.

КХ-Денти призначені для виготовлення литих металевих каркасів з порцеляновими облицьованнями. Оксидна плівка, що утворюється на поверхні сплавів, дозволяє наносити керамічні або ситалові покриття з коефіцієнтом термічного розширення (в інтервалі температур 25-500° С) 13,5-14,2*10⁻⁶°С⁻¹.

КХ-Дент CN vas (нормальний) містить 67 % кобальту, 27 % хрому і 4,5 % молибдену. Хімічний склад модифікації CN vas близький до складу модифікації ССС, але не містить вуглецю і нікелю. Це істотно поліпшує його пластичні характеристики і знижує твердість. Цілком відповідає медичним стандартам європейських країн.

Сплав КХ-Дент СВ vas (Bondy) має наступний склад: 66,5 % кобальту, 27 % хрому, 5 % молибдену. Сплав має оптимальне сполучення ливарних і механічних властивостей. Аналог сплаву – Бонділлоу фірми “Крупн” (Німеччина).

Використовуються також сплави фірми “БЕГО” (Німеччина), характеристики які наведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Склад і властивості кобальтохромових сплавів фірми «БЕГО»(Німеччина).

Сплав	Основні елементи (мас %)			Інші елементи	Щільність, г/см ³	Температура лиття, °С	Твердість (HV10)
	Со	Cr	Mo				
Віроніум	63	29	5	Si, Mn, N, C макс. 0,25	8,4	1440	330
Віроніум особливо твердий	61	30	6	Si, Mn, Fe, N, C макс. 0,25	8,4	1450	350
Віроніт	64	28	5	Si, Mn, C макс. 0,35	8,2	1460	350
Віроніт особливо твердий	63	30	5	Si, Mn, C макс. 0,40	8,2	1420	375
Віробонд	63	31	3	Si, Mn, Ce, C макс. 0,02	8,2	1470	260
Вірокаст	33	30	5	Fe29;Si, Mn, C макс. 0,35	8,2	1460	330
Віробонд ІЗ	61	26	6	Si, Fe, Ce	8,5	1470	310

Таблиця 3.

Типовий склад деяких хромокобальтонікелевих сплавів(по R. Creig , 1989) [1].

Компоненти сплава	Сплав (% мас)			
	Віталлій	Тіконій	Нобелій	HS-21
Хром	30,0	17,0	30,0	27,0
Кобальт	різн.	—	різн.	різн.
Нікель	—	різн.	—	2,5
Молібден	5,0	5,0	5,0	5,0
Алюміній	—	5,0	—	—
Залізо	1,0	0,5	—	1,5
Вуглець	0,5	0,1	0,35	0,3
Берилій	—	1,0	—	—
Кремній	0,6	0,5	0,35	0,6
Марганець	0,5	5,0	—	0,7
Галій	—	—	0,05	—

Стомікс – стійкий до корозії кобальтохромовий сплав, призначений для виготовлення каркасів дугових (бюгельних) протезів і для облицювання керамікою. Сплав володіє добрими ливарними властивостями (підвищеної рідкотекучістю, мінімальною усадкою), добре обробляється стоматологічними абразивами, технологічний на всіх етапах протезування. Стомікс має стабільну оксидну плівку і термічний коефіцієнт лінійного розширення $14,2 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ в інтервалі температур 25-500 $^\circ\text{C}$ близький до порцелянових мас, що забезпечує надійне з'єднання сплаву з порцеляновими масами. Сплав має достатню міцність (межа міцності $\geq 700 \text{ Н/мм}^2$; границя текучості $\geq 500 \text{ Н/мм}^2$), що виключає його деформацію і дає можливість виготовляти більш тонкі, ажурні каркаси протезів.

Склади деяких хромокобальтонікелевих сплавів наведені в таблиці 3.

III. Нікелехромові сплави

Нікелехромові сплави, на відміну від хромонікелевих сталей, що не містять вуглецю, широко застосовуються в технології металокерамічних зубних протезів. До їхніх основних елементів відносяться нікель (60-65 %), хром (23-26 %), молібден (6-11 %) і кремній (1,5-2 %). Найбільш популярним з цих сплавів є Вірон-88 фірми “Бего” (Німеччина).

Сплави, що не містять берилію і галію, НХ-дент

на нікельхромовій основі для якісних металокерамічних коронок і невеликих мостовидних протезів мають високу твердість і міцність. Каркаси протезів з них легко шліфуються і поліруються.

Сплави володіють добрими ливарними властивостями, мають у своєму складі добавки, які рафінують, що дозволяє не тільки одержувати якісний виріб при литті у високочастотних індукційних плавильних машинах, але й використовувати до 30 % літників повторно в нових плавках.

Великий асортимент нікелехромових сплавів випускає фірма АТ “Суперметал” (Росія). Основні компоненти сплаву НХ-Дент NS vac (м'який) – нікель (62 %), хром (25 %) і молібден (10 %). Він має високу стабільність форми і мінімальну усадку, що дозволяє робити вилівок мостовидних протезів великої довжини в один прийом. Аналог сплаву – Вірон-88 фірми “Бего” (Німеччина).

Модифікація сплаву НХ-Дент NS vac має торгову назву НХ-Дент NL vac (рідкий) і містить 61 % нікелю, 25 % хрому і 9,5 % молібдену. Цей сплав володіє високими ливарними властивостями що дозволяють одержувати вилівок з тонкими, ажурними стінками.

Сучасні сплави типу Дентан розроблені замість ливарних нержавіючих сталей 12X18H9C и 20X18H9C2. Ці сплави володіють істотно більш високою пластичністю і корозійною стійкістю за рахунок того, що в їхньому складі майже в 3 рази більше нікелю і на 5 % більше хрому.

Сплави мають добрі ливарні властивості – малу

Таблиця 4.

Склад і властивості нікельхромових сплавів фірми «БЕГО» (Німеччина).

Сплав	Основні елементи (мас %)				Інші елементи	Щільність, г/см ³	Температура литої, °С	Твердість (HV 10)
	Ni	Fe	Cr	Mo				
Вірон 77	70	—	20	6	Si, Ce, Y, C макс. 0,02	8,2	1300	270-275
Вірон 88	64	—	24	10	Si, Ce, Y, C макс. 0,02	8,2	1420	200-205
Віролой	63	—	23	3	Si, Mn, Fe, C макс. 0,07	8,1	1340	225
Вірон 99	65	—	22,5	9,5	Si, Fe	8,2	1420	180
Віролай Е	25	46	21	5	Cu, Mn	8	1460	135

усадку і високу рідкотекучість. Дуже податливі в механічній обробці. Сплави на основі заліза, нікелю і хрому використовуються для виготовлення литих одиночних коронок, литих коронок із пластмасовим облицюванням (див. табл. 4). Сплав Дентан D містить 52 % заліза, 21 % нікелю, 23 % хрому. Він має високу пластичність і корозійну стійкість і має добрі ливарні властивості – невелику усадку і високу рідкотекучість.

Основу сплаву Дентан DM складають 44 % заліза, 27 % нікелю, 23 % хрому і 2 % молібдену. До складу сплаву додатково введено 2 % молібдену, що підвищило його міцність у порівнянні з попередніми сплавами, при збереженні того ж рівня оброблюваності, рідкотекучості та інших технологічних властивостей.

Добре відома роль оксидної плівки, що обумовлює хімічний зв'язок між металом і керамікою. Однак для деяких нікельхромових сплавів наявність оксидної плівки може мати негативне значення, оскільки при високій температурі відпалу оксиди нікелю і хрому розчиняються в порцеляні, фарбуючи його. Зростання кількості оксиду хрому в порцеляні приводить до зниження його коефіцієнта термічного розширення, що може явитися причиною відшарування кераміки від металу.

Фірмою “Галеніка” (Югославія) випускається Комохром – сплав кобальту, хрому і молібдену для виготовлення каркасів знімних зубних протезів. Цей сплав не містить нікелю і берилію, володіє високими фізико-хімічними властивостями. Температура плавлення його складає 1535 °С, щільність сплаву досягає 8,26 г/см³.

Фірма “Бергер” пропонує сплав з неблагородних металів Гуд Фіт, що має добрі технологічні властивості і безпечно застосування. Матеріал не провокує електрохімічних порушень в порожнині рота.

IV. Сплави титана

Сплави титана мають високі технологічні і фізико-механічні властивості, а також біологічну інертність. Титан марки В Т-100 листовий використовується для виготовлення штампованих коронок (товщина 0,14-0,28 мм), штампованих базисів (0,35-0,4 мм) знімних протезів, імплантатів різних конструкцій [3, 4]. Для імплантації застосовується також титан ВТ-6.

Для виготовлення литих коронок, мостовидних протезів, каркасів дугових (бюгельних), шинуючих протезів, литих металевих базисів застосовується ливарний титан ВТ-5Л. Температура плавлення титанового сплаву складає 1640 °С.

Знімні зубні протези з тонколистовими титановими базисами товщиною 0,3-0,7 мм мають наступні основні переваги перед протезами з базисами з інших матеріалів:

- абсолютну інертність до тканин порожнини рота, що цілком виключає можливість алергійної реакції на нікель і хром, що входять до складу металевих базисів з інших сплавів;
- повна відсутність токсичного, термоізолюючого та алергійного впливу, властивого пластмасовим базисам;
- малу товщину і масу при достатній твердості базису завдяки високій питомій міцності титана;
- високу точність відтворення дрібних деталей рельєфу протезного ложа, недосяжну для пластмасових і литих базисів з інших металів;
- істотне полегшення у звиканні пацієнта до протеза;
- збереження гарної дикції і сприйняття смаку їжі.

Застосування в стоматології знайшли пористий титан, а також нікелід титана, що володіє пам'яттю форми, як матеріали для імплантатів [5].

Був період, коли в стоматології одержало поширення покриття металевих протезів нітридом титана, що додає золотавий відтінок сталі і КХС і ізолюючи, на думку авторів методу, лінію паяння. Однак ця методика не одержала широкого застосування через наступні дуже важливі підстави [6]:

1) покриття нітрид-титаном незнімних протезів базується на старій технології, тобто штампування і пайка, тому кваліфікація стоматологів–ортопедів не підвищується, а залишається на рівні 50-х років;

2) протези з нітрид-титановим покриттям неестетичні і розраховані на низький смак деякої частини населення. Задача ортопедичного лікування –не підкреслювати дефект зубного ряду, а ховати його, з цього погляду дані протези неприйнятні. Золоті сплави теж мають недоліки естетического характеру. Але прихильність ортопедів-стоматологів до золотих сплавів пояснюється не їхнім кольором, а технологічністю і великою стійкістю до впливу ротової рідини;

3) клінічні спостереження показали, що нітрид-титанове покриття злушується, інакше кажучи, це покриття має ту ж долю, що й інші біметали. До цього можна додати велику кількість токсично-алергійних реакцій організму пацієнтів на нітрид-титанове покриття незнімних протезів.

V. Можливості застосування технології плазмового напилення в ортопедичній стоматології

В ортопедичній стоматології в зв'язку із широким упровадженням металокерамічних і металопластмасових незнімних зубних протезів велика увага приділяється проблемам, зв'язаним з механізмом з'єднання лицевального покриття з металевим каркасом коронки. Міцність з'єднання металу коронки і пластмасового лицевального матеріалу, що досягається при традиційних методах зубопротезування (застосування литих кульок-перлин, адгезивів, протрав, ретенційних елементів у вигляді пропилів, козирків і т.д.), часто не задовольняє запропонованим вимогам [7]. До того ж велика товщина традиційних металопластмасових і металокерамічних коронок, що складає 1,5-2 мм, змушує стоматологів – ортопедів препарувати значний обсяг твердих тканин зуба, що за медичними показниками дуже небажано.

У літературі є відомості про ряд розробок по плазмовому напиленню в ортопедичній стоматології. Так, у ранній роботі [8] напиляли на хромонікелеві сплави нікелід алюмінію, а поверх наносили облицювання. Плазмове напилення на золотовмісні сплави покриття з оксидів алюмінію, індію і цирконію сприяло збільшенню міцності зчеплення металокерамічних конструкцій [9]. Пропонували плазмове напилення оксидів на металеві коронки для поліпшення адгезії керамічного облицювання [10]. У випадку напилення оксиду алюмінію на внутрішню поверхню суцільно-литої коронки в роботі [11] відзначали збільшення ретенції при фіксації на цемент за рахунок його адгезії

до розвинутої пористості плазмонапиленої алюмооксидної структури. За даними роботи [12], газотермічне напилення спеціального складу приводить до збільшення адгезії стоматологічних матеріалів.

Пропонується спосіб нанесення лицевального покриття на поверхню металевих зубних протезів з використанням ретенційного металевого шару, нанесеного методом мікроплазмового напилення [13].

Як відомо, метод плазмового напилення має великі можливості і не накладає обмежень на форму і розміри виробів. Він дозволяє наносити високоякісні покриття з різних матеріалів на деталі-підкладки, виготовлені з металу, кераміки, гіпсу і т.д., створюючи тим самим розвинуту поверхню.

Зчеплення напиленого покриття з підкладкою, наприклад, з металевим каркасом незнімного зубного протеза, здійснюється за рахунок механічного зчеплення часток напилюючого матеріалу з нерівностями поверхні каркаса протеза, який піддають перед напиленням піскоструменевій обробці. Як відзначалося вище, велике значення для зчеплення мають дифузія компонентів покриття в матеріал підкладки, сплавка і хімічна взаємодія матеріалів, що з'єднуються. У результаті на каркасі-підкладці формується плазмонапилене покриття, характеристики і властивості якого визначаються умовами процесу напилення.

Важливо підкреслити, що застосування плазмових покриттів у різних ортопедичних конструкціях дозволить поліпшити якість ортопедичного лікування в результаті удосконалення технології протезування, підвищення естетичних і міцностних характеристик протезів та імплантатів.

Однак впровадження технології плазмового напилення ретенційних і інших покриттів в ортопедичну стоматологію стримується через відсутність спеціальних порошоків з матеріалів, ідентичних чи близьких з хімічним складом і фізико-механічними властивостями до матеріалу незнімних зубних протезів.

Для впровадження плазмової технології в ортопедичну стоматологію необхідно вирішити наступні задачі:

1) нанесення металевих і керамічних ретенційних покриттів (мікроперлин) на незнімні конструкції каркасів зубних протезів з металів (коронки і мостовидні протези) з наступним облицюванням пластмасою, керамікою, сіталами чи фотокомпозитами;

2) створення “коркових” зубних протезів на основі формотворних покриттів з металів і кераміки на гіпсових заготовках з наступним облицюванням їх різними видами пластмас і порцеляною;

3) нанесення покриттів на деталі штифтових стоматологічних конструкцій (мікро- і макроштифтові вкладки, накладки і т.д.);

4) зміцнення базисів знімних зубних протезів з акрилових пластмас за допомогою покриттів з титана;

5) нанесення покриттів з металів і біологічно активних керамічних матеріалів на внутрішньокісткові зубні імплантати.

Слід зазначити, що метод плазмового напилення перспективний також для нанесення біоактивних і металевих покриттів на пластинчасті і сітчасті імплантати для оториноларінгології і щелепно-лицьової

хірургії і на деталі ендопротезів тазостегнового суглоба.

Розробка питань застосування технології плазмового напилення в ортопедичній стоматології зв'язана з постановкою і рішенням великого числа конкретних науково-технічних задач:

- створення устаткування для плазмового напилення покриттів в медицині;
- розробка спеціальних порошкових матеріалів з

добре досліджених металів і сплавів для напилення;
– дослідження комплексу фізико-механічних властивостей плазмових покриттів;
– дослідження специфічних властивостей плазмонанеплених покриттів для ортопедичних конусів (змочуваності, корозійної стійкості та ін.).

Бесов А.В. – кандидат технічних наук, доцент.

- [1] В.Н. Трезубов, М.З. Штейнгарт, Л.М. Мишнёв. *Ортопедическая стоматология. Прикладное материаловедение: Учебник для медицинских вузов* / Под ред. проф. В.Н. Трезубова. Специальная Литература, СПб., 324 с. (1999).
- [2] Н.А. Омельчук. *Разработка и клинично-экспериментальное обоснование использования новых кобальто-хромовых сплавов "Пластокрист" и "Керадент" в ортопедической стоматологии*. Дис.к.м.н., Киев., 169 с. (1997).
- [3] В.Н. Лясников. *Применение плазменного напыления в производстве имплантатов для стоматологии*. Саратов, 56 с (1993).
- [4] Г.И. Рогожников, М.Б. Немировский и др. *Сплавы титана в ортопедической стоматологии*. Кн.изд-во, Пермь, 190 с. (1991).
- [5] М.З. Миргазизов, В.Э. Гюнтер и др. *Сверхэластичные имплантаты и конструкции из сплавов с памятью формы в стоматологии*. М., 231 с. (1993).
- [6] Е.И. Гаврилов, В.Н. Стрельников. Сравнительная оценка несъемных протезов с металлокерамическим и нитрид-титановым покрытием // *Стоматология*, **71**(2) сс. 64-67 (1992).
- [7] В.Н. Копейкин. *Ошибки в ортопедической стоматологии*. Медицина, М., 175 с (1986).
- [8] M. Ito, S. Takahashi. // *Eighth Int. Thermal Spray Conf.*, Rep. of papers, 464 (1976).
- [9] J.T. Bullard, R.E. Dill, V.A. Marker. et al. Effects of sputtered metal oxide fields on the ceramic - to metal bond // *J. Prosth. Dent.*, **54**(6) pp. 776-778 (1985).
- [10] M. Yoshinary. Metal surface modification with ceramic film coating // *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, **30**(2) pp. 51-58 (1989).
- [11] R.P. O'Connor, R.E. Kovarik. Effects of internal microblasting on retention of cemented cost crowns // *J. Prosth. Dent.* **64**(5) pp. 557-562 (1990).
- [12] Л.С. Величко, Н.Н. Дорожкин, В.А. Лобко. Оценка испытаний адгезионной прочности металлокерамических протезов // *Организация стоматологической помощи и вопросы ортопедической стоматологии. Тез. докл. VIII Всероссийского съезда стоматологов*, М., **1** сс. 130-131 (1987).
- [13] С.А. Бычков, Ф.Ф. Сташкевич, П.С. Флис. и др. *Способ нанесения облицовочного покрытия на поверхность металлических зубных протезов*. Патент РФ № 2054902, опубл.27.02.96, Бюл.№ 6.

A.V. Besov

Metal Alloys for Orthopaedic Stomatology

*National Technical University «Kyiv Polytechnical Institute»
Peremogy Av., 39, 02056, Kyiv, Ukraine, ph. (044) 441-15-46*

The basic metal alloys, which are applied in Orthopaedic stomatology is research. The analysis of alloys is carried out which are released on Ukraine. The opportunity of their application in tooth covering with use of a method plasma grown is shown.